

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PÄTENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. August 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/065652 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:  
H03F 1/02

H04B 1/04,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00521

(22) Internationales Anmeldedatum:  
9. Februar 2001 (09.02.2001)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZOBEC, August  
[DE/DE]; Trockenstädelweg 13, 81927 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

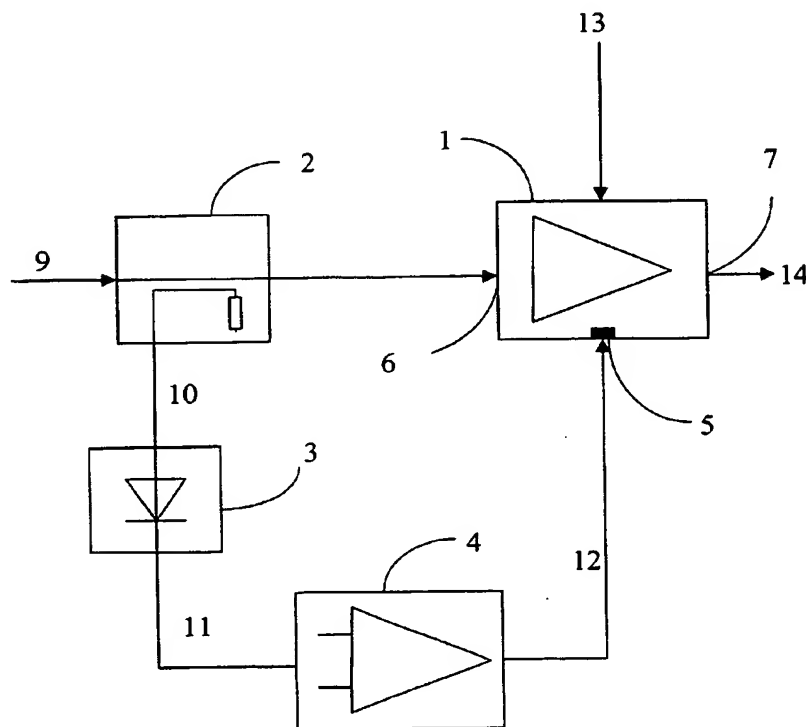
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ENERGY-SAVING OPERATION OF A MOBILE RADIO TELEPHONE DEVICE AND MOBILE  
RADIO TELEPHONE DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ENERGIESPARENDEN BETRIEB EINES MOBILFUNKGERÄTES UND  
MOBILFUNKGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to a method for energy-saving operation of a mobile radio telephone device, comprising a receiver and a transmitter part and at least one amplification stage under variation of a closed-circuit current. The invention also relates to a mobile radio telephone device comprising an amplification stage that has an input (6) for an input signal (9), an output (7) for an output signal (14), a closed-circuit current control connection (5) and a power supply (13). The invention is characterized in that the level of the closed-circuit current of the amplification stage is controlled proportionally to the control level of said amplification stage.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum energiesparenden Betrieb eines Mobilfunkgerätes, mit einem Empfangs- und einem Sendeteil und mindestens einer Verstärkerstufe, unter Variation eines Ruhestromes. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Mobilfunkgerät mit einer Verstärkerstufe,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/065652 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

die mindestens einen Eingang (6) für ein Eingangssignal (9), einen Ausgang (7) für ein Ausgangssignal (14), einen Ruhestrom-Steueranschluß (5) und eine Spannungszuführung (13) aufweist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Stärke des Ruhestroms der Verstärkerstufe proportional der Aussteuerung dieser Verstärkerstufe gesteuert wird.

## Beschreibung

5 Verfahren zum energiesparenden Betrieb eines Mobilfunkgerätes  
und Mobilfunkgerät

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum energiesparenden Betrieb eines Mobilfunkgerätes, mit einem Empfangs- und einem  
10 Sendeteil und mindestens einer Verstärkerstufe, unter Variation eines Ruhestromes. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Mobilfunkgerät mit einer Verstärkerstufe, die mindestens einen Eingang für ein Eingangssignal, einen Ausgang für ein Ausgangssignal, einen Ruhestrom-  
15 Steueranschluß und eine Spannungszuführung aufweist.

Der Markt für Mobilkommunikation erfährt weltweit ein enormes Wachstum. Ermöglicht wird dies durch immer kleinere und preisgünstigere Endgeräte sowie durch leistungsfähige, nach  
20 dem GSM-Standard (GSM = Global System for Mobile Communication) konzipierte Mobilkommunikationsnetze.

Derzeit sind in diesem GSM-Mobilfunksystem Datenübertragungsraten von 9,6 kbit/s möglich. Allerdings  
25 werden immer höhere Datenübertragungsraten benötigt, da neben dem reinen „Telefon-Handy“ die Übertragung von Musik- oder Videodaten (Bildtelefon) sowie der High-Speed-Internet-Zugriff immer größere Bedeutung gewinnt.

30 Die sogenannte dritte Generation der Mobilkommunikationsnetze ermöglicht diese hohen Datenübertragungsraten. Hierzu werden weltweit das „Future Public Land Mobile Telecommunications System“ (FPLMTS) und europaweit das „Universal Mobile Telecommunications System“ (UMTS) standardisiert.

35 Zudem werden bei bereits bestehenden Mobilfunksystemen der zweiten Generation, wie zum Beispiel das GSM-Mobilfunksystem,

durch technische Erweiterungen die Datenübertragungsraten signifikant erhöht (z.B. EDGE: Enhanced Data Rate for GSM Evolution). Diese Mobilfunksysteme werden oftmals auch 2.5 oder 2+ Generation genannt.

5

Für diese Mobilkommunikationsnetze der 3. Generation und der 2.5 Generation werden digitale Modulationsverfahren verwendet, die allerdings nicht mit konstanter Hüllkurve arbeiten, wie dies bei GSM noch der Fall ist. Dies führt zu hohen Linearitätsanforderungen an die Sendeendstufen der Endgeräte dieser Handygeneration. Um die erforderliche Linearität zu gewährleisten, muß ein entsprechend hoher Ruhestrom zur Verfügung gestellt werden, der allerdings einen hohen Batteriestrom zieht und damit einen negativen Einfluß auf die Betriebszeit eines Mobilfunkgerätes hat.

10  
15

In der Europäischen Patentanmeldung EP 0 896 439 A2 ist ein System der 2+ und 3. Generation beschrieben, das zwischen zwei Ruhestromwerten umschaltet, um Strom zu sparen und so die Betriebszeit des Mobilfunkgerätes zu verlängern. Diese Stromeinsparung ist allerdings für eine effektive Verlängerung der Betriebszeit nicht ausreichend.

20

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum energiesparenden Betrieb eines Mobilfunkgerätes und ein Mobilfunkgerät zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verfügung zu stellen, das auch bei hohen Linearitätsanforderungen eine Verlängerung der Betriebszeit von Mobilfunkgeräten ermöglicht.

25  
30

Die Aufgabe zur Entwicklung eines Verfahrens wird durch die Merkmale des ersten Verfahrensanspruches, die Aufgabe zur Entwicklung eines Mobilfunkgerätes wird durch die Merkmale des ersten Vorrichtungsanspruches gelöst.

35

Der Erfinder hat erkannt, daß lineare Endstufen von Mobilfunkgeräten der 3. Generation vorwiegend mit konstantem

Ruhestrom betrieben werden, oder daß lediglich zwischen zwei Ruhestromwerten umgeschaltet wird. Für eine effektive Stromeinsparung sind diese Systeme jedoch nicht geeignet.

- 5 Demgemäß schlägt der Erfinder vor, ein Verfahren zum energiesparenden Betrieb eines Mobilfunkgerätes, mit einem Empfangs- und einem Sendeteil und mindestens einer Verstärkerstufe, unter Variation eines Ruhestromes dahingehend weiterzuentwickeln, daß die Stärke des
- 10 Ruhestroms der Verstärkerstufe proportional der Aussteuerung dieser Verstärkerstufe gesteuert wird. Hierbei wird die Verstärkerstufe entweder kontinuierlich (analog) oder in einer Vielzahl von Stufen (Schritten), mindestens jedoch in 3 Stufen, vorzugsweise mindestens in 6 Stufen (digitale
- 15 Steuerung) der Stärke des Ruhestromes angepaßt. Es wird dabei immer nur so viel Ruhestrom bereitgestellt, wie für eine hinreichend verzerrungsarme Signalübertragung durch die Endstufe gerade benötigt wird. Die Steuerung des Ruhestromes der Verstärkerstufe verläuft im Gegensatz zu einer Regelung
- 20 ohne Rückmessung, was einen wesentlich niedrigeren Realisierungsaufwand zur Folge hat. Weiterhin werden Stabilitätsprobleme der Regelung, die häufig ein Problem in geregelten Systemen darstellen, vermieden. Vorteilhaft ist außerdem, daß bei der Steuerung preiswerte Standardbauteile
- 25 verwendet werden können.

In einer bevorzugten Ausführung wird die Stärke des Ruhestroms einer vorzugsweise linearen HF-Endstufe (HF-Verstärker) proportional der Aussteuerung der HF-Endstufe

30 gesteuert.

Eine weitere Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Stärke des Ruhestroms einer Sendetreiberstufe oder eines ZF-Verstärkers oder eines

35 rauscharmen Vorverstärkers (LNA = Low Noise Amplifier) proportional der Aussteuerung der entsprechenden Verstärkerstufe gesteuert wird. Das erfindungsgemäße

Verfahren kann also für jede Verstärkerstufe einer Senderkette, wie zum Beispiel die Sendetreiberstufe oder den ZF-Verstärker, und auch auf jede Verstärkerstufe einer Empfänger-  
Empfängerkette, wie beispielsweise den rauscharmen Vorverstärker oder den ZF-Verstärker, angewendet werden.

In einer weiteren Ausführung des Verfahrens wird die Stärke des Ruhestroms direkt proportional der Aussteuerung der Endstufe gesteuert. Bei voller Aussteuerung wird die Endstufe mit maximal zulässigem Ruhestrom versorgt, wogegen bei reduzierter Aussteuerung auch der Ruhestrom der Endstufe entsprechend reduziert wird. Eine untere Grenze für die Ruhestromeinstellung ist physikalisch bedingt dadurch gegeben, daß die Verzerrungsprodukte einer Endstufe (HF-Verstärker) mit abnehmendem Ruhestrom immer mehr zunehmen. Durch diese Ausführung ist eine Stromeinsparung in der Größenordnung von beispielsweise ca. 100 mA bei Mobilfunkgeräten möglich.

Eine Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß ein Signalanteil ausgekoppelt, weitergeleitet und detektiert wird, und je nach Signalgröße der Ruhestrom über ein Steuersignal angepaßt wird. Die Auskopplung eines Signalanteils kann entweder vor dem Eingang der Endstufe, oder nach dem Ausgang der Endstufe erfolgen, beispielsweise mit Hilfe eines Richtkopplers oder Leistungsteilers. Dieser ausgekoppelte Signalanteil wird zum Beispiel von einem Detektor detektiert und gleichgerichtet. Die Auskopplung eines Signalanteils nach dem Ausgang der Endstufe hat den Vorteil, daß sich für den Detektor ein höherer Ansteuerpegel und somit ein besseres Signal/Rausch-Verhältnis ergibt. Das Gleichspannungssignal am Ausgang des Detektors kann nun über einen nachfolgenden NF-Verstärker ein Steuersignal erzeugen, das den Ruhestrom der Endstufe steuert.

35

In einer weiteren Ausführung erzeugt eine digitale Steuerelektronik das Steuersignal, das den Ruhestrom der

Endstufe steuert. Dies hat den Vorteil, daß analoge Hardware, wie zum Beispiel der NF-Verstärker, entfallen kann.

Da das Steuersignal für den Ruhestrom proportional dem Detektorausgangssignal, und dieses proportional dem ausgekoppelten Signalanteil des Eingangssignals ist, ist auch der Ruhestrom proportional der Leistung des Eingangssignals (Eingangsleistung).

- 10 In einer anderen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Spannungsabfall in der Spannungszuführung der Endstufe über einen Strommeßwiderstand einem NF-Verstärker oder einer digitalen Steuerelektronik zugeführt, der dann über ein Steuersignal den Ruhestrom der Endstufe steuert.
- 15 Hier kann anstelle des Richtkopplers und des Detektors ein Strommeßwiderstand in der Spannungszuführung der Endstufe verwendet werden, denn die Stromaufnahme dieser Endstufe ist proportional zu der Leistung des Ausgangssignals (Ausgangsleistung) der Endstufe.

20

- Der Erfinder schlägt weiterhin vor, ein Mobilfunkgerät mit einer Verstärkerstufe, die mindestens einen Eingang für ein Eingangssignal, einen Ausgang für ein Ausgangssignal, einen Ruhestrom-Steueranschluß und eine Spannungszuführung
- 25 aufweist, dahingehend weiterzuentwickeln, daß ein Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms der Verstärkerstufe vorgesehen ist.

- Vorteilhaft ist als Verstärkerstufe eine vorzugsweise lineare
- 30 HF-Endstufe vorgesehen, das heißt eine Endstufe für Modulationsverfahren, die mit nicht konstanter Hüllkurve arbeiten. Weiterhin können auch Endstufen, die für Modulationsverfahren mit konstanter Hüllkurve verwendet werden, und an die nur geringere Anforderungen an die
- 35 Linearität gestellt werden, vorgesehen sein.

Darüber hinaus kann als Verstärkerstufe jede Verstärkerstufe einer Senderkette, wie zum Beispiel eine Sendetreiberstufe oder ein ZF-Verstärker, sowie auch jede Verstärkerstufe einer Empfänger-  
Empfänger-  
kette, wie beispielsweise ein rauscharmer  
5 Vorverstärker oder ein ZF-Verstärker, vorgesehen sein.

Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Mobilfunkgerätes sieht vor, daß das Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms einen Richtkoppler oder einen Leistungsteiler  
10 aufweist, der einen Teil eines Signals auskoppelt. Hierbei kann das Signal sowohl das Eingangssignal am Eingang der Endstufe, sowie das Ausgangssignal am Ausgang der Endstufe sein.

Weiterhin kann das Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms einen Detektor aufweisen, der zum Beispiel als Diodendetektor ausgeführt ist, der den ausgekoppelten Signalanteil gleichrichtet und das gleichgerichtete Detektorausgangssignal weiterleitet. Hierbei ist das  
15 Detektorausgangssignal proportional zu dem  
20 Detektoreingangssignal, also proportional dem ausgekoppelten Signalanteil.

In einer Weiterentwicklung des Mobilfunkgerätes weist das  
25 Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms einen NF-Verstärker, wie zum Beispiel einen Operationsverstärker auf, der, je nach Detektorausgangssignal, ein Steuersignal zur Ruhestrom-Steuerung der Endstufe generiert. Ist das Detektorausgangssignal niedrig, bewirkt dieses Steuersignal  
30 einen reduzierten Ruhestrom, ist das Detektorausgangssignal maximal, wird die Endstufe so gesteuert, daß sie mit maximal zulässigem Ruhestrom versorgt wird.

In einer weiteren Ausführung des Mobilfunkgerätes weist das  
35 Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms eine digitale Steuerelektronik auf, die das Steuersignal zur Ruhestrom-Steuerung der Verstärkerstufe generiert.

In einer vorteilhaften Weiterentwicklung weist die digitale Steuerelektronik eine Softwaretabelle auf. Diese Softwaretabelle kann die Kennwerte des HF-Verstärkers  
5 enthalten, also die Leistung des Ausgangssignals (Ausgangsleistung), die Leistung des Eingangssignals (Eingangsleistung) und den Ruhestrom, wobei die Ausgangsleistung beziehungsweise der Verstärkungsfaktors der Endstufe abhängig ist von der Eingangsleistung und von der  
10 Ruhestromeinstellung. Diese Ausführung hat den Vorteil, daß auf analoge Hardware gänzlich verzichtet werden kann.

Auf die Auskopplung der Leistung des Eingangssignals mittels Leistungsteiler oder Richtkoppler kann verzichtet werden, da  
15 meist die Verstärkungsfaktoren der einzelnen Verstärkerstufen der gesamten Verstärkerkette (Basisband über ZF bis Sendetreiber) vor der HF-Endstufe bekannt sind, und somit auch die Leistung des Eingangssignals der Endstufe bekannt ist. Ist nun der Verstärkungsfaktor bzw. die Leistung des  
20 Ausgangssignals der Endstufe in Abhängigkeit von der Leistung des Eingangssignals und von der Ruhestromeinstellung bekannt (Kennwerte der Endstufe), so ist auch der Verstärkungsfaktor bzw. die Leistung des Ausgangssignals der gesamten Verstärkerkette inklusive der Endstufe bekannt.

25 Weiterhin können Detektor und NF-Verstärker entfallen, da die Steuerung des Ruhestroms nun mit Hilfe der Werte der Softwaretabelle erfolgt, wobei selbst mehrdimensionale umfangreiche Tabellen in Echtzeit verarbeitet werden können.

30 Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Mobilfunkgerätes sieht vor, daß das Mittel zur Steuerung des Ruhestroms einen Strommeßwiderstand aufweist, der einen Spannungsabfall weiterleitet und dem NF-Verstärker oder der  
35 digitalen Steuerelektronik zuführt. Hier kann der NF-Verstärker oder die digitale Steuerelektronik je nach

Spannungsabfall ein Steuersignal zur Ruhestrom-Steuerung der Endstufe erzeugen.

Es versteht sich, daß sich die Erfindung auch auf  
5 Modulationsverfahren mit konstanter Hüllkurve, wie zum  
Beispiel GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying), im GSM-  
Mobilfunksystem, übertragen läßt. Auch wenn bei den  
Endstufen dieser Systeme nur geringe Anforderungen an die  
Linearität gestellt wird, und somit der Ruhestromverbrauch  
10 gering gehalten wird, bietet die erfindungsgemäße Ruhestrom-  
Steuerung auch hier ein Potential für eine  
Sprechzeiterhöhung.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der  
15 nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter  
Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

- Figur 1: Ruhestrom-Steuerung durch die Ableitung eines  
20 Steuersignals aus einem Eingangssignal am Eingang  
der HF-Endstufe;  
Figur 2: Ruhestrom-Steuerung durch die Ableitung eines  
Steuersignals aus einem Ausgangssignal am Ausgang  
der HF-Endstufe;  
Figur 3: Ruhestrom-Steuerung durch die Ableitung eines  
25 Steuersignals über eine Messung der Stromaufnahme  
der HF-Endstufe.  
Figur 4: Ruhestrom-Steuerung durch die Ableitung eines  
Steuersignals aus dem Eingangssignal am Eingang der  
HF-Endstufe mit Hilfe einer digitalen  
30 Steuerelektronik, wobei Kennwerte der HF-Endstufe  
als Softwaretabelle abgespeichert sind.

Die Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der  
Erfindung, mit einer Endstufe 1 (HF-Verstärker), einem  
35 Richtkoppler 2, einem Detektor 3 und einem NF-Verstärker 4,  
zum Beispiel einem Operationsverstärker 4, wobei ein  
Steuersignal 12 über ein Eingangssignal 9 der Endstufe 1

abgeleitet wird. Der HF-Verstärker 1 hat einen Eingang 6, einen Ausgang 7, einen Ruhestrom-Steueranschluß 5 sowie eine Spannungszuführung 13.

- 5 Vor dem Eingang 6 des HF-Verstärkers 1 wird über einen Richtkoppler 2 ein Signalanteil 10 des Eingangssignals 9 ausgekoppelt und dem nachfolgenden Detektor 3 zugeführt. Am Ausgang des Detektors 3 steht nun ein, der Leistung des Eingangssignals 9 proportionales Gleichspannungssignal 11 zur
- 10 Verfügung. Der nachfolgende NF-Verstärker 4 generiert hieraus ein Steuersignal 12, das über den Ruhestrom-Steueranschluß 5 des HF-Verstärkers 1 den Ruhestrom der Endstufe 1 steuert.
- 15 Das Gleichspannungssignal 11 am Ausgang des Detektors 3 steigt mit zunehmender Leistung des Eingangssignals 9 an und sinkt mit abnehmender Leistung.

- Weiterhin dient der NF-Verstärker 4 dazu, die Kennlinie des
- 20 Detektors 3 (Detektorausgangssignal 11 in Abhängigkeit von der Leistung des Eingangssignals 9) an die Ruhestrom-Steuerkennlinie des HF-Verstärkers 1 (Leistung des Ausgangssignals 14 des HF-Verstärkers 1 in Abhängigkeit von einer Steuerspannung oder einem Steuerstrom bzw. dem
- 25 Ruhestrom der Endstufe 1) anzupassen.

- Die Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei das Steuersignal 12 über ein Ausgangssignal 14 am Ausgang 7 der Endstufe 1 abgeleitet wird. Hierbei wird
- 30 dieses Ausgangssignal 14 am Ausgang 7 des HF-Verstärkers 1 über einen Richtkoppler 2 oder einen Leistungsteiler ausgekoppelt. Für den Detektor 3 ergibt sich dadurch der Vorteil eines höheren Ansteuerpegels. Der ausgekoppelte Signalanteil 10 des Richtkopplers 2 wird wiederum mit Hilfe
- 35 des Detektors 3 gleichgerichtet und dieses Gleichspannungssignal 11 dem NF-Verstärker 4 zugeführt. Das von dem NF-Verstärker 4 generierte Steuersignal 12 steuert

10

den Ruhestrom-Steueranschluß 5' des HF-Verstärkers 1 an und bewirkt eine Ruhestrom-Steuerung je nach Aussteuerung der Endstufe 1.

5 Weiterhin dient der NF-Verstärker 4 dazu, die Kennlinie des Detektors 3 (Detektorausgangssignal 11 in Abhängigkeit von der Leistung des Ausgangssignals 14 des HF-Verstärkers) an die Ruhestrom-Steuerkennlinie des HF-Verstärkers 1 (Leistung des Ausgangssignals 14 des HF-Verstärkers 1 in Abhängigkeit  
10 von der Steuerspannung oder Steuerstrom bzw. dem Ruhestrom der Endstufe 1) anzupassen.

Die Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel, wobei das Steuersignal 12 über eine Stromaufnahme der Endstufe 1  
15 abgeleitet wird. Da die Stromaufnahme der Endstufe 1 proportional zur Ausgangsleistung der HF-Endstufe 1 ist, wird zur Messung dieser Stromaufnahme ein Strommeßwiderstand 8 in der Spannungszuführung 13 des HF-Verstärkers 1 verwendet. Dabei wird der Spannungsabfall über dem Strommeßwiderstand 8  
20 direkt dem NF-Verstärker 4 zugeführt, der dann ein Steuersignal 12 generiert, den Ruhestrom-Steueranschluß 5 ansteuert und so den Ruhestrom der Endstufe 1 steuert.

Weiterhin dient der NF-Verstärker 4 dazu, die Kennlinie des  
25 Strommeßwiderstandes 8 (Ausgangssignal 19 des Strommeßwiderstandes 8 in Abhängigkeit von der Stromaufnahme des HF-Verstärkers 1) an die Ruhestrom-Steuerkennlinie des HF-Verstärkers 1 (Leistung des Ausgangssignals 14 des HF-Verstärkers 1 in Abhängigkeit von der Steuerspannung oder  
30 Steuerstrom bzw. dem Ruhestrom der Endstufe 1) anzupassen.

Dieses erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, daß gegenüber den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 der Richtkoppler und der Detektor entfallen.

35

Für die Ausführungsbeispiele nach den Figuren 1, 2 und 3 gilt weiterhin, daß anstelle des NF-Verstärkers 4 auch eine

digitale Steuerelektronik zur Anpassung der Detektorkennlinie beziehungsweise des Ausgangssignals des Strommeßwiderstandes 8 an die Ruhestrom-Steuerkennlinie des HF-Verstärkers 1 verwendet werden kann.

5

Die Figur 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung, mit einem HF-Verstärker 1 und einem Funktionsblock 17 eines Mobiltelefons, der eine Verstärkerkette 15 (inklusive Basisband-Verstärker und ZF-Verstärker),  
10 Steuerleitungen 16 und eine digitale Steuerelektronik 18 mit einer Softwaretabelle 20 aufweist. Hier wird die Ruhestrom-Steuerung durch die Ableitung eines Steuersignals 12 aus einem Eingangssignal 9 am Eingang 6 des HF-Verstärkers 1 mit Hilfe der digitalen Steuerelektronik 18 erreicht, wobei die  
15 Kennwerte des HF-Verstärkers 1, also die Eingangsleistung, die Ausgangsleistung und die Ruhestromeinstellung als Softwaretabelle 20 abgespeichert sind.

Diese Softwaretabelle 20 ist als dreidimensionale  
20 Wertetabelle mit den Spalten A, B und C aufgebaut. Hierin sind, beispielsweise in der Spalte A, die Werte für die Leistung des Eingangssignals 9 in dBm, in der Spalte B die Werte für die Ruhestrome in mA und in der Spalte C die Werte für die Leistung des Ausgangssignals 14 in dBm enthalten.  
25 Hierbei ist die Leistung des Ausgangssignals 14 beziehungsweise des Verstärkungsfaktors der HF-Endstufe 1 von der Leistung des Eingangssignals 9 und von der Ruhestromeinstellung abhängig.

30 Mit Hilfe dieser Wertetabelle generiert die digitale Steuerelektronik 18 je nach Eingangssignal 9 ein Steuersignal 12, das über den Ruhestrom-Steueranschluss 5 den Ruhestrom der HF-Endstufe 1 steuert. Weiterhin stellt die digitale Steuerelektronik 18 über die Steuerleitungen 16 mit Hilfe der  
35 Verstärkerkette 15 die Leistung des Eingangssignals 9 der HF-Endstufe 1 bereit.

Die Steuerleitungen 16 sind mit Hilfe zweier Pfeile dargestellt. Hierbei soll der Pfeil 16 von der Verstärkerkette 15 zur digitalen Steuerelektronik 18 verdeutlichen, daß der Ausgangspegel der Verstärkerkette 15 (ist gleich der Leistung des Eingangssignals 9 des HF-Verstärkers 1) der digitalen Steuerelektronik 18 bekannt ist. Der Pfeil 16 in der Gegenrichtung von der digitalen Steuerelektronik 18 zur Verstärkerkette 15 zeigt, daß die digitale Steuerelektronik 18 die Leistung des Eingangssignals 9 des HF-Verstärkers 1 über die Verstärkerkette 15 steuert.

Dieses Ausführungsbeispiel enthält außer dem Ruhestrom-Steueranschluss 5 des HF-Verstärkers 1 keine weitere analoge Hardware. Der Realisierungsaufwand wird also in die Software der digitalen Steuerung 18 verlagert. Diese Ausführung des Mobilfunkgerätes unterstützt den Trend zu weiterer Integration, Miniaturisierung und Kostenreduktion.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Insgesamt wird durch die Erfindung erreicht, daß durch die Anpassung des Ruhestroms an die jeweilige Aussteuerung der Endstufe erheblich Strom (Energie) eingespart wird, wodurch sich sowohl Sprechzeit als auch Betriebszeit eines Mobilfunkgerätes erhöht.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum energiesparenden Betrieb eines  
5 Mobilfunkgerätes, mit einem Empfangs- und einem Sendeteil  
und mindestens einer Verstärkerstufe, unter Variation  
eines Ruhestromes, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Stärke des Ruhestroms der Verstärkerstufe proportional  
der Aussteuerung dieser Verstärkerstufe gesteuert wird.  
10
2. Verfahren gemäß dem voranstehenden Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Stärke des Ruhestroms einer,  
vorzugsweise linearen, HF-Endstufe (HF-Verstärker) (1)  
proportional der Aussteuerung der HF-Endstufe (1)  
15 gesteuert wird.
3. Verfahren gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis  
2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke des  
Ruhestroms einer Sendetreiberstufe und/oder eines ZF-  
20 Verstärkers und/oder eines rauscharmen Vorverstärkers  
(LNA = Low Noise Amplifier) proportional der Aussteuerung  
der jeweiligen Verstärkerstufe gesteuert wird.
4. Verfahren gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis  
25 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke des  
Ruhestroms direkt proportional der Aussteuerung der  
Verstärkerstufe gesteuert wird.
5. Verfahren gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis  
30 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Signalanteil  
(10) ausgekoppelt, weitergeleitet und detektiert wird,  
und je nach Signalgröße der Ruhestrom über ein  
Steuersignal (12) angepaßt wird.
- 35 6. Verfahren gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis  
5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spannungsabfall  
in der Spannungszuführung (13) der Verstärkerstufe über

14

einen Strommeßwiderstand (8) einem NF-Verstärker (4) oder einer digitalen Steuerelektronik (18) zugeführt wird, der dann über ein Steuersignal (12) den Ruhestrom der Verstärkerstufe steuert.

5

7. Mobilfunkgerät mit einer Verstärkerstufe, die mindestens einen Eingang (6) für ein Eingangssignal (9), einen Ausgang (7) für ein Ausgangssignal (14), einen Ruhestrom-Steueranschluß (5) und eine Spannungszuführung (13) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms der Verstärkerstufe vorgesehen ist.

10

8. Mobilfunkgerät gemäß dem voranstehenden Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkerstufe eine vorzugsweise lineare HF-Endstufe (1) vorgesehen ist.

15

9. Mobilfunkgerät gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkerstufe eine Sendetreiberstufe und/oder ein ZF-Verstärker und/oder ein rauscharmer Vorverstärker vorgesehen ist.

20

10. Mobilfunkgerät gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms einen Richtkoppler (2) oder einen Leistungsteiler aufweist, der einen Signalanteil (10) auskoppelt.

25

11. Mobilfunkgerät gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur proportionalen Steuerung des Ruhestroms einen Detektor (3) aufweist, der den ausgekoppelten Signalanteil (10) gleichrichtet und ein gleichgerichtetes Detektorausgangssignal (11) weiterleitet.

30

35

15

12. Mobilfunkgerät gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 7  
bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur  
proportionalen Steuerung des Ruhestroms einen NF-  
Verstärker (4) aufweist, der ein Steuersignal (12) zur  
5 Ruhestrom-Steuerung der Verstärkerstufe generiert.
13. Mobilfunkgerät gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 7  
bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur  
proportionalen Steuerung des Ruhestroms eine digitale  
10 Steuerelektronik (18) aufweist, die ein Steuersignal (12)  
zur Ruhestrom-Steuerung der Verstärkerstufe generiert.
14. Mobilfunkgerät gemäß dem voranstehenden Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß die digitale  
15 Steuerelektronik (18) eine Softwaretabelle (20) aufweist.
15. Mobilfunkgerät gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 7  
bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur  
Steuerung des Ruhestroms einen Strommeßwiderstand (8)  
20 aufweist, der einen Spannungsabfall weiterleitet und  
einem NF-Verstärker (4) oder einer digitalen  
Steuerelektronik (18) zuführt.

Fig. 1

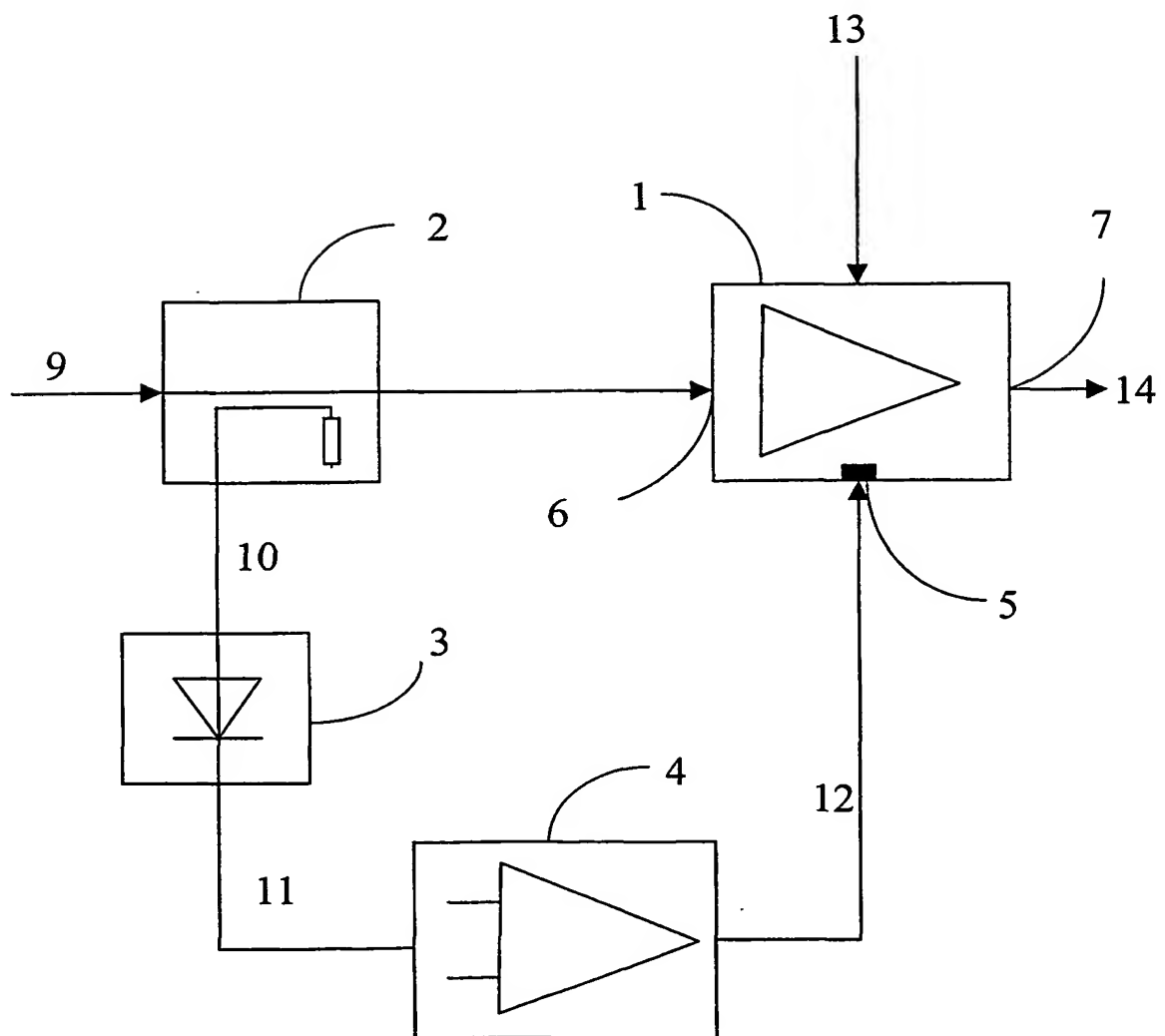


Fig. 2

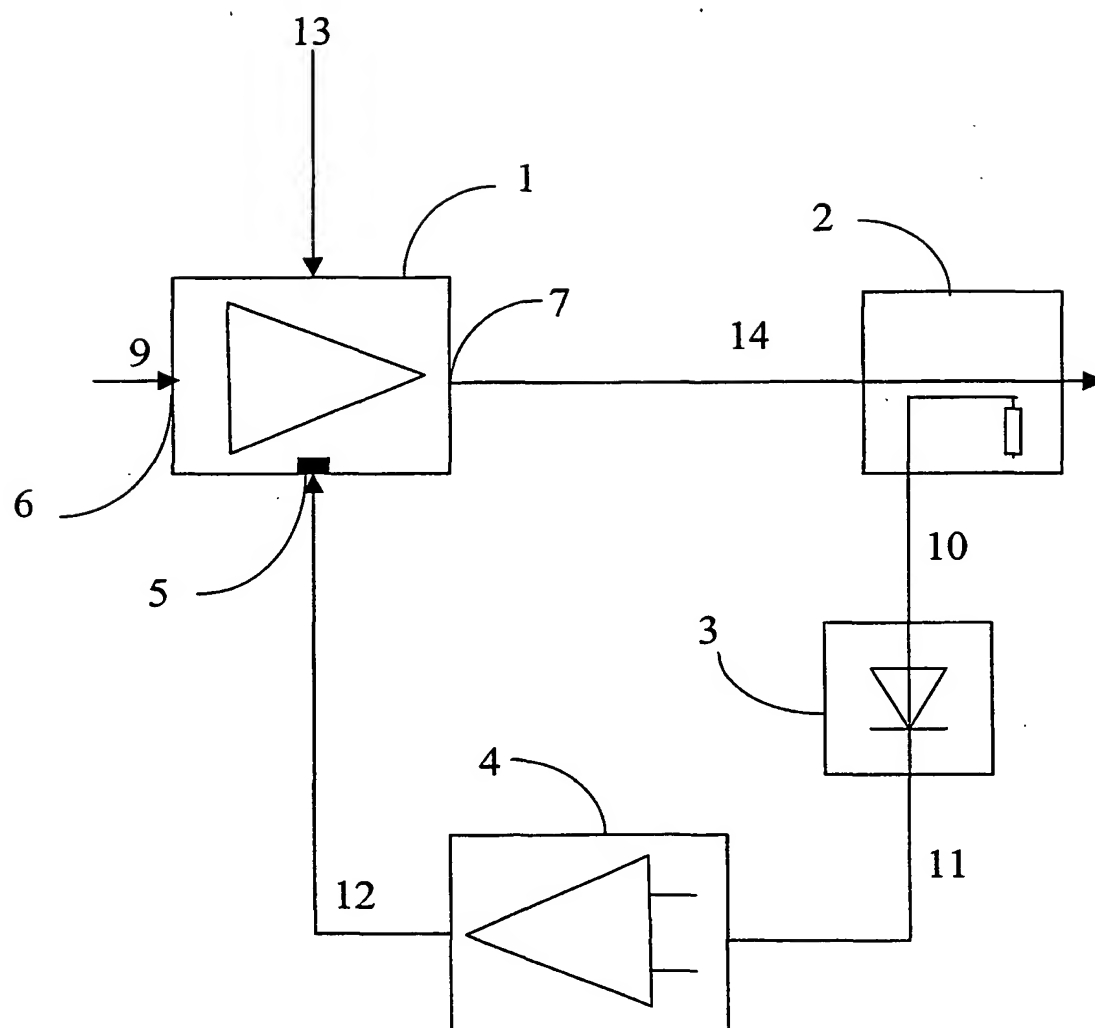


Fig. 3

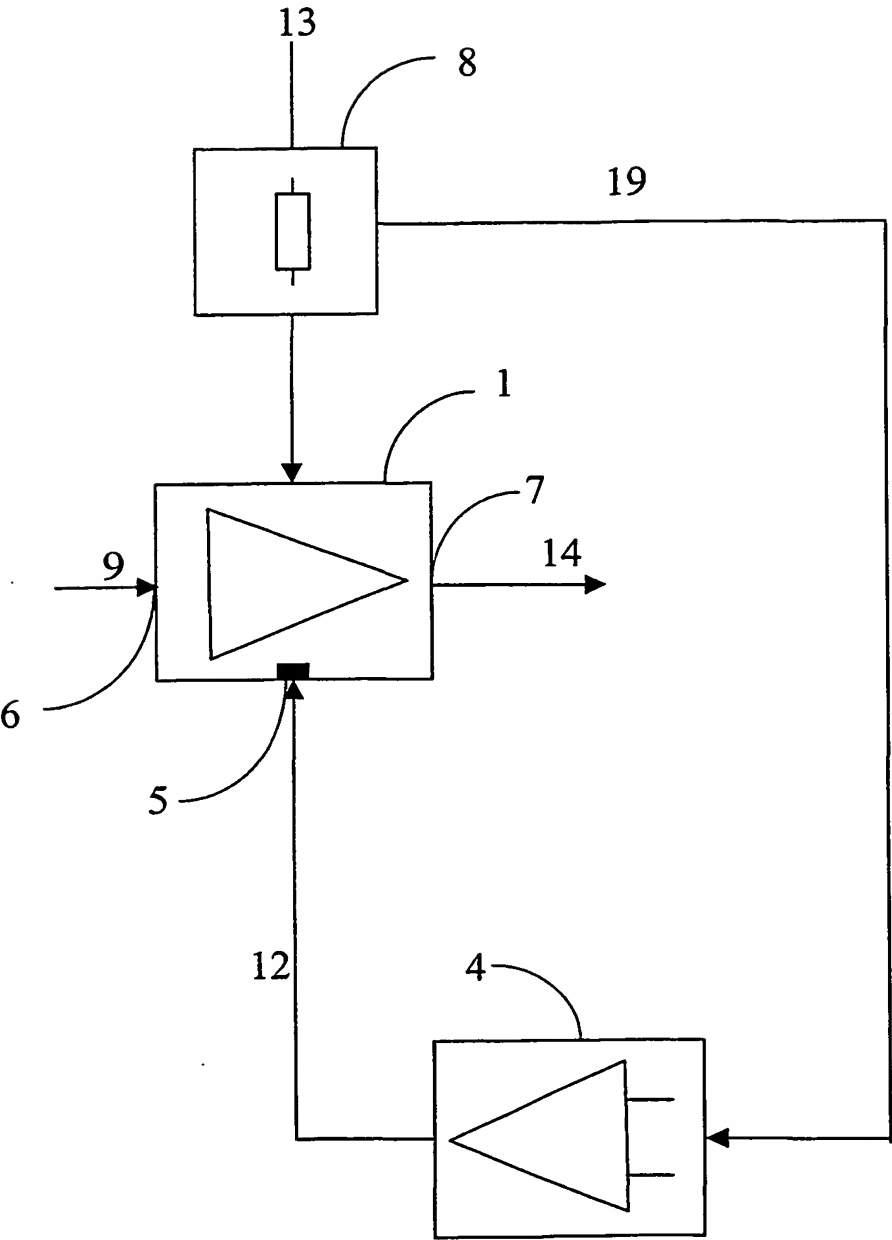
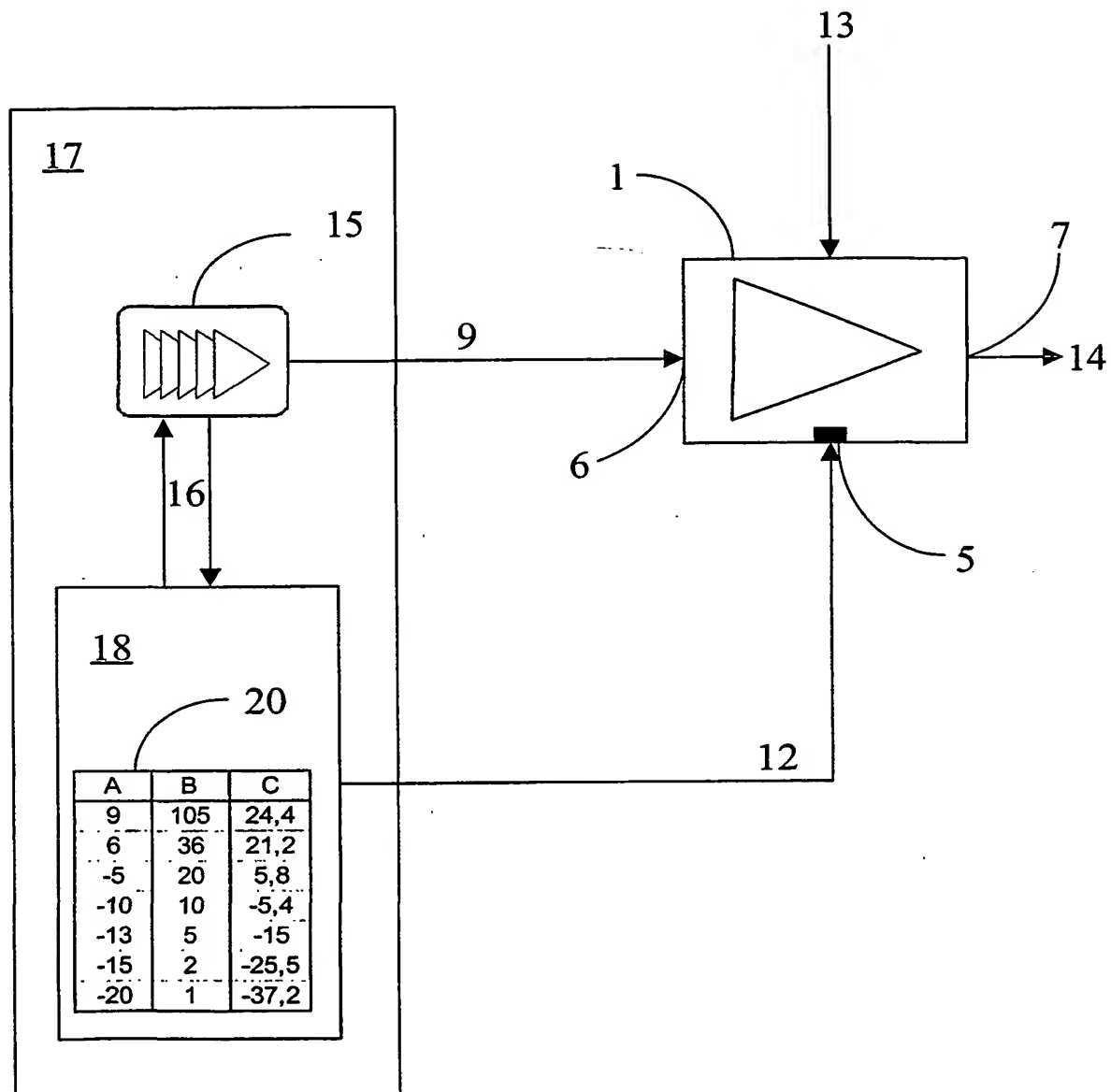


Fig. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 01/00521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04B1/04 H03F1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 803 973 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 29 October 1997 (1997-10-29)	1-5, 7-13
Y	abstract; figure 2	6, 14, 15
X	EP 0 561 346 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 22 September 1993 (1993-09-22)	1-5, 7-13
A	column 5, line 1 - line 42; figures 1, 3	6, 14, 15
Y	EP 0 488 385 A (NIPPON ELECTRIC CO) 3 June 1992 (1992-06-03)	14
	abstract; figures 2, 3	
Y	US 5 670 911 A (HORI TSUGUO ET AL) 23 September 1997 (1997-09-23)	6, 15
	column 1, line 45 - column 2, line 38; figures 1, 4	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2001

Date of mailing of the international search report

28/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Andersen, J.G.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/DE 01/00521

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0803973	A	29-10-1997	US 5724005 A JP 10041768 A	03-03-1998 13-02-1998
EP 0561346	A	22-09-1993	JP 5267585 A DE 69319008 D DE 69319008 T US 5363058 A	15-10-1993 16-07-1998 08-10-1998 08-11-1994
EP 0488385	A	03-06-1992	AU 652004 B AU 8829491 A CA 2056701 A,C DE 69130855 D DE 69130855 T HK 1009618 A JP 3033623 B JP 5083041 A US 5278517 A	11-08-1994 04-06-1992 31-05-1992 18-03-1999 10-06-1999 24-03-2000 17-04-2000 02-04-1993 11-01-1994
US 5670911	A	23-09-1997	JP 2552089 B JP 7321561 A	06-11-1996 08-12-1995

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00521

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H04B1/04 H03F1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04B H03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 803 973 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 29. Oktober 1997 (1997-10-29)	1-5, 7-13
Y	Zusammenfassung; Abbildung 2 ---	6, 14, 15
X	EP 0 561 346 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 22. September 1993 (1993-09-22)	1-5, 7-13
A	Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 42; Abbildungen 1, 3 ---	6, 14, 15
Y	EP 0 488 385 A (NIPPON ELECTRIC CO) 3. Juni 1992 (1992-06-03) Zusammenfassung; Abbildungen 2, 3 ---	14
Y	US 5 670 911 A (HORI TSUGUO ET AL) 23. September 1997 (1997-09-23) Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 38; Abbildungen 1, 4 -----	6, 15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. August 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Andersen, J. G.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

II Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00521

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0803973 A	29-10-1997	US 5724005 A	03-03-1998
		JP 10041768 A	13-02-1998
EP 0561346 A	22-09-1993	JP 5267585 A	15-10-1993
		DE 69319008 D	16-07-1998
		DE 69319008 T	08-10-1998
		US 5363058 A	08-11-1994
EP 0488385 A	03-06-1992	AU 652004 B	11-08-1994
		AU 8829491 A	04-06-1992
		CA 2056701 A,C	31-05-1992
		DE 69130855 D	18-03-1999
		DE 69130855 T	10-06-1999
		HK 1009618 A	24-03-2000
		JP 3033623 B	17-04-2000
		JP 5083041 A	02-04-1993
US 5670911 A	23-09-1997	US 5278517 A	11-01-1994
		JP 2552089 B	06-11-1996
		JP 7321561 A	08-12-1995

